

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-012673

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 7/125

G11B 11/10

(21)Application number : 03-162543

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 03.07.1991

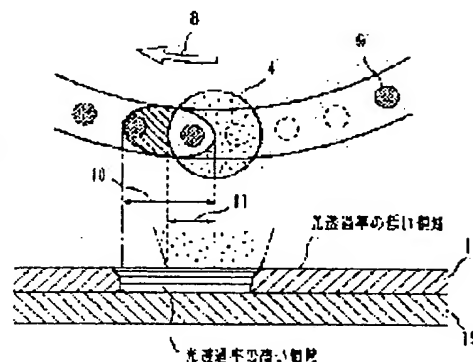
(72)Inventor : NAGASAWA MASAHIITO
YOKOYAMA EIJI

(54) HIGH DENSITY RECORDING AND REPRODUCING SYSTEM FOR OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease a light spot diameter substantially without degrading a regenerating signal S/N by forming a temperature dependency optical shutter layer absorbing a reproducing laser wavelength at normal temperature and transmitting it at high temperature on a recording medium.

CONSTITUTION: A temperature dependency transmissivity variable medium 14 whose light transmissivity is raised at high temperature is formed to the objective lens side of an optical recording and reproducing layer 15. At the time of reproducing, when outgoing laser power is controlled and the medium temperature in the light spot 4 and in the vicinity of the spot is controlled, the temperature of the medium 14 in the vicinity of the light spot 4 is raised high at the rear side of the advancing direction of the light spot 4 when the optical disk is rotated. Thus, only the area 11 where the high temperature area 10 of the medium temperature and the light spot 4 are superposed is participated to reproducing and a substantial reproducing spot diameter is reduced than the light spot diameter 4. Further, since signal reflection from the recording and reproducing layer 15 is generated only at the area of the high medium temperature no S/N is degraded though the substantial light spot is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3192685

[Date of registration]

25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication for Unexamined Patent Application

No. 12673/1993 (Tokukaihei 05-12673)

A. Relevance of the above-identified Document

This document has relevance to all the claims of the present application.

B. Relevant Passages of the Document

See the English abstract attached hereto.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-12673

(43)公開日 平成5年(1993)1月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/00	R 9195-5D		
		F 9195-5D		
	7/125	B 8947-5D		
	11/10	Z 9075-5D		

審査請求 未請求 請求項の数9 (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平3-162543

(22)出願日 平成3年(1991)7月3日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 長沢 雅人

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 横山 英二

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

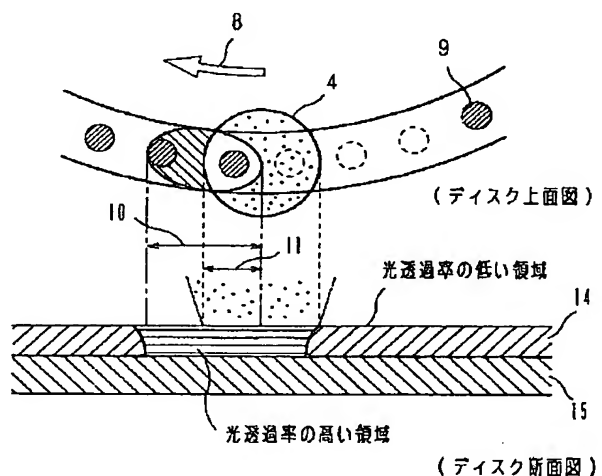
(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ディスク装置の高密度記録再生方式

(57)【要約】

【目的】 信号S/Nの劣化無しに高密度化できる他、見かけ上の光スポット径をコントロールでき、再生専用や、相変化方式に対しても対応可能な、高密度記録再生を実現する。

【構成】 温度依存性のある光透過率可変媒体層を、情報記録層の上に設け、盤面上の光スポットにおける光スポット進行方向の後方部分が温度の高いことを利用して、見かけ上の光スポット径を小さくした。また、記録再生時においては、温度依存性光透過率可変媒体の光透過率が低い部分の反射率が、光透過率が高い部分の反射率に較べて、十分に低いことを利用して、光ヘッド内のディスクからの反射光をモニターする光検知器の受光量が常に一定になるよう、出射レーザパワーを制御することにより、上記光スポット全面積における、上記光透過率が高い部分の面積比が常に一定となるように制御することができるようにした。



4 : 光スポット
8 : ディスク回転方向
9 : 記録マーク
10 : 高温領域
11 : 検出領域

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスク媒体上に形成された、凹凸状のビットもしくは、記録材料の相変化による、反射率変化を用いて記録再生を行う、もしくは光磁気記録再生を行う光ディスク装置における、レーザ光を対物レンズによりディスク盤面上の記録媒体に集光して信号再生する方式において、信号が記録されている上記媒体層の上（ディスク面における対物レンズからレーザ光が出射される側）に、常温では再生レーザ波長を吸収し、再生レーザパワーによる温度上昇によって再生レーザ波長を吸収しなくなり、再生集光スポット通過後再び温度低下により再生レーザ波長を吸収するような温度依存性光シャッタ層を構成し、再生時には媒体上の光スポットに占める上記再生レーザ波長を吸収しない部分において、温度依存性光シャッタ層の下にある記録媒体層から反射し温度依存性光シャッタ層を透過した再生反射光の反射率変化もしくはカー回転角の変化を読み取り信号再生を行うことを特徴とする光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項2】 光ディスク媒体上に形成された、凹凸状のビットもしくは、記録材料の相変化による、反射率変化を用いて記録再生を行う、もしくは光磁気記録再生を行う光ディスク装置における、レーザ光を対物レンズによりディスク盤面上の記録媒体に集光して信号再生する方式において、信号が記録されている上記媒体層の上（ディスク面における対物レンズからレーザ光が出射される側）に、常温では再生レーザ波長を透過し、再生レーザパワーによる温度上昇によって再生レーザ波長を吸収するようになり、再生集光スポット通過後再び温度低下により再生レーザ波長を透過するような温度依存性光シャッタ層を構成し、再生時には媒体上の光スポットに占める上記再生レーザ波長を吸収しない部分において、温度依存性光シャッタ層の下にある記録媒体層から反射し温度依存性光シャッタ層を透過した再生反射光の反射率変化もしくはカー回転角の変化を読み取り信号再生を行うことを特徴とする光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項3】 上記再生時において、媒体上の光スポットに占める上記再生レーザ波長を吸収しない部分における、温度依存性光シャッタ層の下にある記録媒体層から反射し温度依存性光シャッタ層を透過した再生反射光の反射率変化もしくはカー回転角の変化を読み取り信号再生を行う際に、反射光量の平均値が常に一定となるよう光ヘッドにおける再生信号検知器から得られるディスク反射光量に比例した、光一電流変換量を平均化した平均反射光量に基づき、再生レーザ出射パワーを制御することにより、ディスク媒体上の光再生スポットに占める、上記温度依存性光シャッタ層の上記再生レーザ波長を吸収しない領域の面積比が常に一定となるようにすることを特徴とする請求項第1項および第2項記載の光ディスク

2

ク装置の高密度記録再生方式。

【請求項4】 光ディスク媒体上に形成された、レーザ光を一旦熱エネルギーに変換して、穴明け型、層変化型、光磁気型記録を行う光ディスクにおいて、信号が記録されている上記媒体層の上に常温では再生レーザ波長を吸収し、記録レーザパワーによる温度上昇によって記録レーザ波長を吸収しなくなり、記録集光スポット通過後再び温度低下により記録レーザ波長を吸収するような温度依存性光シャッタ層を構成し、記録時にはディスク盤面上の集光レーザパワーを再生時よりも大きくすることにより、上記温度依存性光シャッタ層の光透過率を大きくして、上記温度依存性光シャッタ層の下にある上記記録媒体層にてレーザ光の熱エネルギー変換を行い、記録媒体における温度が高い領域のみで穴明け、もしくは層変化、もしくは光磁気記録が行えることを特徴とする光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項5】 上記記録時において、媒体上の光スポットに占める上記記録レーザ波長を吸収しない部分における、温度依存性光シャッタ層の下にある記録媒体層から反射し温度依存性光シャッタ層を透過した記録時の反射光の反射率変化の変化を読み取り、反射光量の平均値が常に一定となるよう光ヘッドにおける再生信号検知器から得られるディスク反射光量に比例した、光一電流変換量を平均化した平均反射光量に基づき、再生レーザ出射パワーを制御することにより、ディスク媒体上の光記録スポットに占める、上記温度依存性光シャッタ層の上記記録レーザ波長を吸収しない領域の面積比が常に一定となるようにすることを特徴とする請求項第4項記載の光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項6】 光ディスク媒体上に形成された、レーザ光を一旦熱エネルギーに変換して、穴明け型、層変化型、光磁気型記録を行う情報記録層と、信号が記録されている上記情報記録層の上に常温では再生レーザ波長を吸収し、記録レーザパワーによる温度上昇によって記録レーザ波長を吸収しなくなり、記録集光スポット通過後再び温度低下により記録レーザ波長を吸収するような温度依存性光シャッタ層を構成した光ディスクにおいて、上記情報記録層における情報記録が可能な媒体温度よりも上記温度依存性シャッタ層における光透過率変化温度の方が、より低温であるような媒体であることを特徴とする請求項第1、第2項および第4項記載の光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項7】 光ディスク媒体上に形成された、レーザ光を一旦熱エネルギーに変換して、穴明け型、層変化型、光磁気型記録を行う情報記録層と、信号が記録されている上記情報記録層の上に、常温では再生レーザ波長を吸収し、記録レーザパワーによる温度上昇によって記録レーザ波長を吸収しなくなり、記録集光スポット通過後再び温度低下により記録レーザ波長を吸収するような

3

温度依存性光シャッタ層を構成した光ディスクにおいて、上記温度依存性光シャッタ層の光透過率変化スピードが、情報記録層の情報記録のための状態変化スピードよりも遅いことを特徴とし、記録時において、ディスク上の記録レーザスポットに占める上記温度依存性光シャッタ層のレーザ光透過率が高い領域の広がり方がディスク盤面上の光スポット面積の半分以上になる時点において、記録レーザパワーの照射を止めることにより、盤面上の光スポット径よりも小さいスポットを情報記録層に記録することを特徴とする請求項第4項記載の光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項8】 凹凸のピットが形成されている再生専用の光ディスク装置において、再生時、光ヘッドの対物レンズのフォーカス制御をかけた後、トラッキング制御をかける前にトラッキングエラー信号における溝横断信号振幅が最大になるよう再生レーザパワーを可変し、上記溝横断信号振幅が最大になった時点で再生レーザパワーを固定することを特徴とする請求項第1項および第2項記載の光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【請求項9】 凹凸のピットが形成されている再生専用の光ディスク装置において、再生時、光ヘッドの対物レンズのフォーカス制御をかけた後、トラッキング制御をかける前に記録情報によるディスク反射率違いによる変調された反射光による再生信号振幅が最も最大となるよう再生レーザパワーを可変し、最大となった時点で上記再生レーザパワーを固定することを特徴とする請求項第1項記載の光ディスク装置の高密度記録再生方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスク装置の高密度記録再生方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 図16は従来の光磁気記録における光スポット径よりも小さな微小信号を記録する方式を示す原理図である。図において、1はレーザ光、2は対物レンズ、3は光ディスク、4は対物レンズ2により集光された光スポット、5はディスク媒体上の温度分布、6は例えば光磁気記録を行う時のキュリー温度に相当する記録可能温度、7は記録される微小信号である。

【0003】 図17は従来の光磁気再生における、再生光スポット径の半分以上の光スポットが再生できる方式を示す原理図である。図において、8はディスク移動方向、9は記録マーク、10はディスク媒体上の高温領域、11はディスク媒体上の検出領域、12はディスク媒体における再生層、13ディスク媒体における記録層である。

【0004】 図18は従来の方式における再生信号の記録波長依存性を表すもので、縦軸が、再生信号S/N、横軸は記録信号のトラック（円周）方向密度および記録波長を示している。

4

【0005】 光磁気ディスクの高密度化においては、記録技術と再生技術の両方において確立する必要がある。記録に関しては、図16におけるディスク3上にレーザが作る光スポット内で、中央付近の温度がもっとも高く温度分布5のようになっている。そのため中央付近の温度が記録可能温度に達し易いため、記録材料のキュリー温度を光スポット4の中央部に相当する温度に設定しておけば、微小信号7のような光スポット径よりも小さな記録スポットを形成することが可能となる。したがって、記録においては、光スポットを一部オーバーラップさせながらレーザの照射間隔を短くすることで高密度な記録が可能になる。

【0006】 一方、再生においては、レーザの波長を入、光学ピックアップの対物レンズ4の開口数をNA（レンズ径と焦点距離によって定まる係数）とすると、再生限界波長は、 $\lambda/2NA$ によって定まる。たとえば、現行の光ディスク装置においては、 $\lambda=780\text{nm}$ 、 $NA=0.5$ であるので、検出限界は約 $0.74\mu\text{m}$ となる。このように、使用するレーザの波長が定まると、実用的な対物レンズNAがほぼ定まっているため、物理的乃至光学的な限界が決定されてしまう。従って、高密度な光磁気ディスクを実現するには、レーザの短波長化や対物レンズの開口数の増大が必要となっており、赤色半導体レーザの実用化や、SHG（2高調波発生素子）による緑色や青色レーザの開発がすすんでいる。

【0007】 以上のような短波長レーザを用いる方法以外に、レーザ照射時に生じる光スポット内の温度差により、高温部分のみが読みだし可能になるという現象に着目し、これを活用することで、結果として光スポット面積を実質的に縮小したと同じ効果を得る方法がある。

【0008】 この方法は、図17における記録層13の材料を保磁力の大きなものとし、図における再生層12を保持力の小さなものにしていく。この時、再生前に初期化磁界をかけることによって、検出信号付近の再生層12の磁化方向を、すべて一方向に磁化反転させて消去する。次に、上記のようにしてすべて一方向に消去された再生層12に再生レーザを照射することで、再生層12の高温部のみがキュリー一点以上に熱せられ、記録層13から記録された磁気情報が転写され、微小信号が検出される。

【0009】 このように、あたかも光スポット面積が実質的に縮小したことで同等の効果が獲られるので、見かけ上の光スポット径が小さくなり、現行の半導体レーザにおいても、従来の検出限界記録波長、例えば $0.74\mu\text{m}$ の半分よりさらに短い記録波長の再生が可能となり、解像度が2倍以上に向上することが可能となる。

【0010】 しかし、実際の盤面上の光スポットの面積が小さくなったわけではないため、再生信号に含まれる、媒体の磁化や反射率の不均一さ等によって生じる、媒体ノイズの量は、元の大きな光スポットをそのまま用

いた従来の光磁気再生方式と同じであるのに対して、再生シグナルレベルは、上記の記録層13から転写されてくる再生層(12)における領域が盤面上の光スポット面積より小さくなった分だけ小さくなっている。

【0011】そのため、高密度記録をすればするほど、盤面光スポット面積に対する、信号再生に寄与する面積の比が、小さくなるため、再生信号のC/Nが小さくなっていくのは当然である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の光ディスク装置における、高密度記録再生方式は、以上のような原理で行われていたため、高密度記録をすればするほど、盤面光スポット面積に対する、信号再生に寄与する面積の比が、小さくなり、再生信号のC/Nが小さくなっていく問題点があった。また、磁気転写を利用しているため、光磁気記録再生方式にしか適用できず、相変化記録再生方式や、穴明け方式であるライトワンス方式、現行のCDプレーヤ等とおなじ再生専用方式にたいして、上記方式を適用し、高密度化を行うことが出来ない等の問題点もあった。

【0013】また、上述した方式は光スポット部における温度上昇の違いにより見かけ上のスポット径が定まるため、媒体上の温度管理がきびしく、光ディスク内において媒体上光スポットにおける温度検出等ができないため、レーザパワーのコントロールがきわめて困難である等の問題もあった。

【0014】さらに、トラックピッチ方向の記録密度を上げて、高密度化を行おうとすると、光スポット径にたいして、トラックピッチがきわめて小さくなり、ブッシュ方式等のトラッキング信号再生方式では、正確なトラッキング信号が獲られない等の問題により、トラッキングがうまく行えない等の問題点もあった。

【0015】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、信号S/Nの劣化無しに高密度化できる他、見かけ上の光スポット径をコントロールでき、再生専用や相変化方式に対しても対応可能な高密度記録再生が実現できる光ディスク装置の光密度記録再生方式を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】第1の発明においては、温度依存性のある光透過率可変媒体層を、情報記録層の上(対物レンズからレーザが出射される側)に設け、盤面上の光スポットにおける光スポット進行方向の後方部分が温度の高いことを利用して、上記温度依存性光透過率可変媒体層の高温部におけるレーザ光透過率を高くし、それ以外の部分は上記温度依存性光透過率可変媒体層のレーザ光透過率を低くすることによって、見かけ上の光スポット径を小さくしたものである。

【0017】第2の発明においては、盤面上の光スポットにおける光スポット進行方向の後方部分が温度の高い

ことを利用して、上記温度依存性光透過率可変媒体層の高温部におけるレーザ光透過率を低くし、それ以外の部分は上記温度依存性光透過率可変媒体層のレーザ光透過率を高くすることによって、見かけ上の光スポット径を小さくしたものである。

【0018】第3の発明においては、記録再生時には、上記温度依存性光透過率可変媒体の光透過率が低い部分の反射率が、上記温度依存性光透過率可変媒体の光透過率が高い部分の反射率にくらべて、十分に低いことを利用して、記録再生時における光ヘッド内のディスクからの反射光をモニターする光検知器の受光量が常に一定になるよう、出射レーザパワーを制御することにより、上記光スポット全面積における、上記光透過率が高い部分の面積比が常に一定となるように制御することができるようにしたものである。

【0019】第4の発明においては、上記第3の発明における光透過率の高い領域の面積を、再生信号の振幅あるいは、光スポットがディスクの案内溝を横断する際のトラッキングエラー信号が溝によって変調された信号の振幅が、最大となるように出射レーザパワーを制御し、ディスク上の上記信号再生に寄与する光透過率の高い領域の面積を最適化するようにしたものである。

【0020】第5の発明においては、上記温度依存性光透過率可変媒体の熱容量を、記録再生層よりも大きくすることで、記録時に上記小さなスポット面積を有する光透過率の高い領域を通じて記録媒体に記録を行い、上記スポット面積が大きくなる前に記録レーザパワーの照射をやめることにより、小さいスポットを有する高密度記録を可能にしたものである。

【0021】

【作用】第1および第2の発明における信号再生は、上記温度依存性光透過率可変媒体が、光スポット内で部分的に高温になることによって光透過率が増大しもしくは減少し、この部分のみが記録再生層にレーザ光を伝達させるために、穴明け記録もしくは相変化記録における反射光量の変化や、光磁気記録におけるカー回転角の変化を有する媒体反射光を光ヘッドに返すため、みかけ上小さな光スポットでの信号再生が可能となる。さらに信号再生に寄与する以外の部分においては、光の反射が十分に行われないため、みかけ上スポット径が小さくても、媒体に起因するノイズも低下し、S/Nがあまり劣化しない。また、第3および第4の発明により、再生信号に寄与する上記みかけ上のスポット径を、レーザパワーコントロールして、自動的に最適化できるため、装置温度や室温の変化や媒体のパラッキに対応することが可能である。また、第5の発明により、記録時においても記録ビットのエッジを正確に書き込むことができる。

【0022】

【実施例】

実施例1. 図1は本発明の実施例における、光ディスク

7

装置に用いられる光ディスクの断面図である。図において、14は例えば高分子材料のような材料で構成された、常温では特定のレーザ波長の光を吸収し、媒体温度の上昇に伴い上記特定レーザ波長の光を吸収しなくなると同時に上記特定レーザ波長の光透過率が高くなり、再び媒体温度が低下するとともに上記特定レーザ波長の光を吸収するようになる温度依存性透過率変化媒体である。15は光ディスクの基板上に形成された、凹凸状のピットもしくは、記録材料の相変化による反射率変化を用いて情報の記録再生を行う、あるいは光磁気記録再生を行うための情報記録再生層である。

【0023】図3は本発明の実施例における光ディスク装置に用いられる光ディスクの再生時における媒体変化を模示したものである。図4は図3における媒体変化のタイミングチャートを表わしたものである。

【0024】図5は本発明の実施例における、光ディスク装置の構成図である。図において、16は光ディスク3を回転させるためのディスクモータ、17は光ヘッド、18は光ヘッドに搭載された光検知器の出力信号、19は光検知器の出力信号18を増幅するための微小信号増幅回路、20はレーザモニター検知信号17'に基づきレーザ駆動信号17''を制御するための自動レーザパワーコントロール回路である。

【0025】また、21は微小信号増幅回路19の出力に基づき録再スポット径を制御するため、自動レーザパワーコントロール回路20のリファレンスを与えるための録再スポット径調整回路、22は微小信号増幅回路の出力である録再情報を波形等価し、復調するための波形等価・復調回路、23は対物レンズ4からの光スポットをディスクの案内溝にトレースさせるためのトラッキング制御回路、24は、対物レンズ4からの光スポットをディスクの面ぶれに追従させるためのフォーカス制御回路、25はトラッキング制御やフォーカス制御、ディスク回転制御、レーザパワー制御等のシステムを統括的にコントロールするためのシステムコントロール回路、26波形等価・復調回路の出力である、再生信号、27は対物レンズ4を動かすためのアクチュエータ駆動信号である。

【0026】図6は本発明の実施例である録再スポット径調整システムを構成する部分20、21、17、19のさらに詳しいブロック図である。図において、30、31は光検知器28、29の出力をI-V変換し電圧情報に変換するための、I-V変換回路、32はI-V変換回路30の出力を積分し、ディスクからの平均反射光を算出するための積分器、33はレーザ40からの光射出パワーをモニターする検知器29の出力に基づき平均レーザ射出パワーを算出するための積分器である。

【0027】34はレーザ40からの光射出パワーをモニターする検知器29の出力に基づき、平均レーザ射出パワーを制御するためのレーザパワー制御ループにおい

8

て、安定性および速応性を保つための位相補償回路、35は見かけ上の光スポット径指令値36と、積分器32の出力であるディスクからの平均反射光の算出値とを差し引いて、スポット径誤差を算出するための引算器、37はレーザパワー制御ループにリファレンスを与え、レーザパワー誤差信号を作るための引算器である。38はレーザパワー誤差信号を作る引算器37の出力を増幅するための増幅器。39はレーザ40をドライブするためのドライバー、41、42は光ヘッド17内に配置された偏光プリズム（ビームスプリッタ）である。

【0028】図7は再生信号振幅が最大となるようみかけ上のスポット径を制御するためのブロック図である。図において、44はエンベロープ検波器等で構成された信号振幅検出回路、45信号振幅検出回路44の出力をアナログーデジタル変換するためのA/Dコンバータ、47はマイクロコンピュータの出力に基づいて最適スポット径を調整するデジタルーアナログコンバータ（D-Aコンバータ）である。

【0029】図8はトラッキングエラー信号振幅が最大となるよう、みかけ上のスポット径を制御するためのブロック図である。図において、48はディスクからの反射光に基づいてトラックエラー信号を生成するトラックエラー信号生成回路、49はアクチュエータを動かすための制御電圧を与えるD-Aコンバータ、50は切り替えスイッチ、51はディスク案内溝に対して光スポットをトレースさせるためのトラッキング制御回路である。

【0030】図9は図7もしくは図8のブロック図における制御システムのオープンループ特性を表わした図である。図10は、再生時において図7、図8におけるスポット径制御を行った時の媒体変化の様子を示したものである。図11は図10におけるタイミングチャートを表す図である。

【0031】図12は記録時において図7、図8におけるスポット径制御を行った時の媒体変化の様子を示したものである。図13は図12におけるタイミングチャートを表す図である。図14は図12の記録再生層の温度分布を示す図である。

【0032】図15は図7及び図8のマイクロコンピュータにおけるスポット径制御システムのソフトウェアフローチャートである。

【0033】本発明の光ディスク装置に用いられる光ディスクは、図1の断面図に示されるように、光記録再生層の上（対物レンズ側）に温度依存性光透過率可変媒体を形成したものである。この温度依存性光透過率可変媒体は、例えば高分子材料もしくは有機材料のようなもので形成され図1のように媒体温度に対して、例えば高温領域において光透過率が高くなるような材料である。上記透過率の変化は、材料が融解することにより光透過率が高くなるものや、液晶材料のように分子配列の規則性の変化によるものであっても良い。また、相変化材料の

ように、アモルファス状態で付着した例えばカルコゲナイドの加熱冷却による結晶化によって、光透過率が変化するものであっても良い。ただし、上記温度依存性光透過率可変媒体は、一般的な光記録媒体にて開発されているような、常温で安定状態と準安定状態とが保持可能で、可逆的にその状態に移れるといった構造である必要は無く、それぞれの媒体温度に対して材料の状態が変化し、光透過率もそれに伴い変化する材料であれば良い。

【0034】上記のような温度依存性光透過率可変媒体を記録再生層の上に構成し、再生時においても、出射レーザーパワーを制御し光スポット内及びその近傍の媒体温度をコントロールすると、図3のように見かけ上の光スポット径を小さくすることが可能になる。一般的に光スポット近傍の媒体温度は、光ディスクが回転している場合、光スポットの進行方向における後ろ側が高温になり、前方が低温になるのは従来例で述べたように当然のことである。これは光スポット内の後方の方が光エネルギー蓄積時間が長いからである。

【0035】そのため、図3のように媒体温度の高い領域において、温度依存性光透過率可変媒体の光透過率が高くなり、この透過率が高い領域においてのみ記録再生層の反射光を対物レンズに返すことが可能となる。

【0036】一般的に記録された再生信号は、再生光スポットの半分以下のピット径では再生することが不可能である。しかしこの場合、図3のように媒体温度が高温になっている領域と光スポット4とが重なっている領域のみが再生に関与するため、実質的な再生スポット径を光スポット4に比べて十分小さくすることができる。このことにより、図3、4のように例えば光スポット径の半分以下の記録ピットに対しても再生することが可能になる。

【0037】従来例で示した磁気を転写する方式においても同様に実質的な光スポット径を小さくすることが可能であるが、再生信号に関与する媒体上における光スポットの反射光はすべて利用されるのに対し、本方式においては再生に関与しない媒体温度があまり高くない領域においては、光を吸収しているため（光透過率が低い）再生信号にあまり関与しない。

【0038】しかし従来では実質的な光スポット径を小さくすればするほど、媒体からの光反射光に占める、再生信号に関与する反射光量の割合は小さくなり、再生信号の出力は低下していく。この時、当然光スポットのすべての領域において媒体からの反射があるため、媒体の表面性や材料の微細なバラツキに起因する媒体ノイズは一定のままである。したがって、再生信号のS/N（信号出力に対するノイズ）が実質的な光スポット径を小さくすればするほど劣化するのとは当然である。

【0039】本方式においては、媒体温度の高い領域のみでしか、記録再生層からの信号の反射が起こらないた

め、実質的な光スポット径を小さくしていても、再生信号出力が低下していくと同時に信号再生に無関係な部分からの光の反射も少なくなるため、媒体に起因するノイズレベルも小さくなり、再生信号のS/Nをあまり劣化させずに実質的な光スポット径を小さくすることができる。

【0040】また、従来の磁気転写方式においては、再生の際のトラッキング動作を光スポット4で行っている。このため、トラックピッチ方向に無理に高密度化しようとして、ディスク案内溝ピッチを狭めていくと、例えばブッシュ方式のトラッキングエラー生成方式においては、光スポット4が案内溝ピッチよりも大きくなってしまっており、光学的干渉によるエラー検出が行えず、トラッキング制御が正常に行えなくなってしまう。しかし本方式においては、光の反射はおもに光スポット4における媒体温度の高温領域においてのみ行われるため、トラッキングに関与する光スポットも、実質的に小さくなった光スポット（光スポット4と媒体高温領域の重なった領域）となるため、トラックピッチを詰めてもトラッキング動作が正常に行える。また、従来では磁気転写を利用していたため、光磁気記録再生方式のみにしか使用できなかったが、本方式では信号再生に関与する光スポット径そのものが光学的に小さくなるため、相変化記録や、ライトワンス、CD等の再生専用光ディスクにも使用できるのは当然である。

【0041】ここで、本発明の実施例における再生時の媒体の特性変化と、再生レーザーパワーの関係は図4のように表わされる。ディスクを回転させ、光スポットに対してある一定の線速で走査させた時に、再生レーザーパワーを少しずつ上げて行くと、図のように光スポット内の後方部分においては比較的弱いレーザーパワーにおいても温度依存性光透過率可変媒体の媒体透過率が高くなるのに対し、前方部分においてはレーザーパワーを比較的大きくしないと媒体透過率が大きくなる。そのため、例えば再生光スポット4の半分以下の記録ピットを有する光ディスクを再生する場合、図4における光スポット内後方部における温度依存性光透過率可変媒体の光透過率が高く、前方部においては低くなるように再生レーザーパワーを設定すれば、図中所示のレーザーパワーにおいて実質的な再生スポット径と記録ピット径が一致し、図4のように再生信号出力を取り出すことが可能になる。

【0042】本発明においては、以上のように温度依存性光透過率可変媒体が高温で光透過率が高くなり、低温で低くなるように構成しても、逆に温度依存性光透過率可変媒体が高温で光透過率が低くなり、低温で高くなるように媒体組成を構成しても同様の効果が獲られる。ただし、この時は実質的な光スポット形状が図3で示される光スポット内検出領域11の外側にある領域になるのとは言うまでもない。従って、この時の実質的なスポット形状は三日月型形状となる。

【0043】図4から判るように本システムにおいては、再生レーザパワーを正確に設定できれば、光スポット径を正確に定めることが可能である。これは従来の磁気転写を行う方式においても同様である。しかし、従来の場合は媒体上の温度分布を計測する手段がないため、レーザパワーを制御することができなかった。このため、装置内や室温の環境変化による媒体温度変化により、再生時の媒体温度がバラツキ上記実質の光スポット径が変動してしまう等の問題が生じていた。上記の実質的な光スポット径の変化は、高密度な信号再生において信号出力を劣化させるのみならず、場合によっては信号再生が不可能になることなども生じる原因となった。

【0044】しかし、本発明の実施例においては、光ディスク媒体の光透過率が変化するため、光スポットが当たっている部分の上記温度依存性光透過率可変媒体における光透過率の高い領域が、光スポット4の全面積に対してどの程度の割合を占めるかによって、光スポット4のトータルの光反射率が変化する。例えば、温度依存性光透過率可変媒体が高温で光透過率が高くなり、低温で低くなるように媒体が構成されている場合、信号再生に関与する光透過率の高い部分においては、下の記録再生層により光が反射されるが、関与しない部分においては光を吸収するため、上記光スポット4のトータルの光反射率を計測すれば、光スポットが当たっている部分の上記温度依存性光透過率可変媒体における光透過率の高い領域が、光スポット4の全面積に対してどの程度の割合を占めるかを検出することができる。

【0045】そこで、図5に示すような構成で光ディスク装置を構成すると、ディスクからの光反射光を検知する光検知器の出力を微小信号増幅回路19により増幅した後、録再スポット径調整回路21により自動レーザパワーコントロール回路のリファレンスを制御することによって、常にディスクからの光反射光が一定になるようレーザパワーを制御することが可能となる。このように、再生時におけるディスク反射光量が常に一定になるよう制御すれば、すなわち本発明の光スポットが当たっている部分の上記温度依存性光透過率可変媒体における光透過率の高い領域が、光スポット4の全面積に対する割合を常に一定に保つことが可能となり、実質の再生スポット径（例えば光スポット4における上記温度依存性光透過率可変媒体の光透過率の高い領域）を制御することが可能となる。

【0046】このような録再スポット径調整システムは、具体的に例えば図6のように構成される。レーザ40から出射された光は偏光プリズム41により一部分を光検知器29に分光される。この分光された光は、I-V変換回路31により、現在どのようなレーザパワーが出射されているのかを検出される。実際の光は例えば記録時の場合光変調されている場合もあるので、その平均レーザ出射パワーを取り出すために積分器32に入力さ

れる。

【0047】次に自動レーザパワーコントロールループの速応性・安定性を保つために、位相補償回路34に入力され、レーザパワー設定値と比較し、設定値とのずれを算出した後、このエラーを増幅し、レーザドライバ39により駆動電流としてレーザ40に供給される。このようにして、レーザパワーコントロールループが構成され、レーザパワー設定値通りに常にレーザが発光するように制御される。

【0048】ここにおいて、光検知器28の出力である、光ディスクの反射光情報をI-V変換回路で電圧値に直し、積分器32でディスク反射光量の平均値として取り出すと、上記光スポット4のトータルの光反射率が、光スポットが当たっている部分の上記温度依存性光透過率可変媒体における光透過率の高い領域が光スポット4の全面積に対してどの程度の割合を占めるかを示しているため、すなわち上述した見かけ上の光スポット径に相当した値となっている。

【0049】そこで、図6における見かけ上の光スポット径指令値36と上記積分器32の出力とを比較して、指令値に対してどれだけスポット径がずれているかを引算器35で算出した後、これを上記レーザパワーコントロールループの制御指令値（リファレンス）として与えれば、見かけ上の光スポット径の大きさが常に指令値通りとなるようにレーザパワーをコントロールすることができる。この光スポット径調整ループの制御帯域は、図9のオープンループ特性に見られるように上記自動レーザパワーコントロールループの制御帯域よりも十分に低く設定され、図4の積分器32を2次のラグリードフィルタで構成することにより、制御系低域でのオープンループゲインを確保し、同時に安定性も確保する。このようにして、安定にレーザパワーの調整が可能となる。すなわち、見かけ上の光スポット径を、装置内の温度や室温のバラツキ、温度依存性光透過率可変媒体の材料や組成のバラツキがあっても常に一定に保つことが可能になる。

【0050】次に、上記見かけ上のスポット径指令値の最適値をどのようにして設定すれば良いのかについて説明する。図7は再生信号の振幅が最大となるように、見かけ上の光スポット径指令値を可変する方式の一例であり、ディスクからの光反射光を検知する光検知器30の出力は、I-V変換器30を通った後、波形等価回路22に入力され、再生信号として信号処理されるが、この波形等価後の再生信号を、信号振幅検出回路44にてエンベロープ検波し、この信号振幅情報をA/Dコンバータにてアナログーデジタル変換しマイクロコンピュータ46に入力される。

【0051】この時まず装置全体のシステムとしては、光ディスクが回転し、レーザパワーコントロール回路に適当なスポット径指令値を与えた後、対物レンズにフ

フォーカスサーボを動作させディスク面ぶれに対して追従させ、ディスク案内溝に対して光スポットがトラッキングされるよう、トラッキングサーボもかかっているなければならない。この状態において、図7におけるA-Dコンバータ45の出力に基づいてマイクロコンピュータのアルゴリズムにより、D-Aコンバータ47の出力である最適スポット径指令値を例えば少し大きい方にずらす。この時再生信号振幅が少し小さくなれば、今度は逆に最適スポット径指令値を少し小さい方にずらす。このようにして、再生信号振幅が最大となる最適スポット径指令値を探し、再生信号振幅が最大となる所で、最適スポット径指令値の変化を止める。

【0052】以上のような最適値探索法は、山登り法として良く知られており、VTRのトラッキング制御等でよく用いられている一般的な方法である。例えば、光スポット4に対して、2分の1の記録ビットで記録されたディスクを再生する場合、見かけ上の光スポット径を光スポット4の径から僅かづつ小さくしていくと、見かけ上の光スポット径が記録ビット径とほぼ同じ径になった時に信号振幅が最大になり、さらに小さくなるとディスクからの反射光量が少なくなるため逆に再生信号振幅は小さくなる。そのため、上記山登り法を用いることによって見かけ上の最適スポット径を探索することが可能である。

【0053】この時に用いる再生信号は、等価回路22を通るまへのI-V変換後の信号でも良く、また記録再生信号がアナログのFM変調された信号であれば、上記FM信号のキャリア成分をバンドパスフィルターで取り出した信号を用いて、信号振幅検出回路44に入力してもよい。

【0054】以上は、再生信号を用いて、見かけ上の光スポット径を最適化する手段について述べたが、記録時など記録ビットが形成されていない状態においても上述のような見かけ上の光スポット径を最適化する手段が必要となる場合もある。この場合、図8にあるようにトラッキング用の案内溝横断信号振幅が最大となるよう上記見かけ上の光スポット径を最適化する方法がある。

【0055】図8において、ディスクからの反射光を検出する光検知器28の出力に基づきトラックエラー信号生成回路48にてトラックエラーを生成する。この時トラッキング方式がプッシュプル方式であっても、3ビーム方式であっても、同様にトラックエラーが検出できるのはいうまでもない。

【0056】上述のようにして得られたトラックエラー信号は、光ディスク装置において光ヘッド内の対物レンズがフォーカスサーボのみ動作しており、トラッキングサーボの動作していない状態において、図11のようにディスクの偏芯によるトラックの案内溝の横断信号により、トラックエラー信号においては変調がかかった状態となっている。図8の構成では、マイクロコンピュータ

46の指令に基づきD-Aコンバータ49により、対物レンズ2をアクチュエータによりトラック横断方向に動かすと、ディスクの偏芯の有無にかかわらずトラックエラー信号に案内溝による変調が生じるのはいうまでもない。

【0057】したがって、上述のように、マイクロコンピュータ46の指令に基づきD-Aコンバータ49により、対物レンズ2をアクチュエータによりトラック横断方向に動かし、ディスクの偏芯の有無にかかわらずトラックエラー信号に案内溝横断を生じせしめ、信号振幅検出回路44により上記案内溝横断によるトラックエラー信号の変調信号の振幅を検出する。

【0058】次に、A-Dコンバータ45により上記変調されたトラックエラー信号の振幅を、図15に示すようなマイクロコンピュータ46内のアルゴリズムによって、A-Dコンバータ47の出力である最適光スポット径指令値を変化させながら、図11のように上記変調されたトラックエラー信号の振幅が最大となるようにする。上記変調されたトラックエラー信号の振幅が最大となった所で、最適光スポット径指令値の変化を止めるように動作させれば記録時等の再生信号が記録されていない領域においても自動的に最適スポット径を設定することができる。

【0059】また、プッシュプルトラッキング信号検出方式において上述のようなトラックエラー信号を用いて最適スポット径を求める方式においては、線方向の高密度化のみならず、トラックピッチ方向においても高密度化を行った場合においても、図10のように見かけ上の光スポットが、ディスクのトラックピッチに最適な光スポット径となるように自動調節されることがわかる。

【0060】以上のようにして、本発明の実施例における光ディスク装置においては、レーザパワーを最適に制御することによって温度依存性光透過率可変媒体の透過率変化領域と、光スポット4の重なった領域（見かけ上の光スポット）の大きさを正確にコントロールする事が可能である。

【0061】本発明に係る光ディスクにおいては、温度依存性光透過率可変媒体の透過率変化が、媒体の温度変化によって生じるため、上記媒体の熱容量による温度上昇に必要な時間及び透過率可変温度の設定と、光記録再生層における記録に必要な温度の設定により、高密度な光記録が可能になる。

【0062】図12は本発明の実施例における光磁気記録の場合の高密度記録の原理を示す図である。本発明の光ディスクにおいては、温度依存性光透過率可変媒体（図12中の光シャッタ層）の熱容量が、記録媒体よりも大きくなるように媒体条件を設定すると、図13のようなパルス状の記録レーザを照射した時、光シャッタ層の高温領域（光透過率の高い領域）＝（見かけ上の光スポット）は光スポット4に比べて十分に小さい大きさと

なっている。

【0063】図13のように熱容量の大きな光シャッタ層の温度上昇に比べて、その下の熱容量の小さな記録再生層の温度上昇は急であるので、下の記録再生層の温度はすぐにキュリー温度に達し、記録が行える。これに対し光シャッタ層は少しずつ高温領域を広げ、見かけ上の光スポットも少しずつ大きくなっていく。しかし、上記光シャッタ層における見かけ上の高温領域が大きくなる前に、記録レーザパワーの照射を止めれば、光シャッタ層における小さな光透過率の高い領域をぬけたレーザ光

による小さな記録ビットを形成することができる。【0064】この際、上述の方式においては、記録時のディスクからの光反射をモニターし、図6の見かけ上の光スポット径制御を同時に行うことが可能なため、記録時の記録ビット径を調整することも可能である。また、図13の温度分布に見られるように、従来の光スポットによる温度分布はガウシアン分布であったのに対し、本実施例においては光シャッタ層の光透過率が高い部分でのみしかレーザ光を通さないため、記録ビットの部分のみが高い温度分布を持つようにすることができる。この

際上記光シャッタ層と記録再生層との間に断熱層を挿入すれば、より記録ビット部分のみ温度を高くすることが可能になるのはいうまでもない。【0065】従来では、室温及び装置内温度の変化や、媒体の組成バラツキ等により、記録ビット径が変化したり記録ビットのエッジが不安定となる等の問題があった。しかし、以上のように本実施例においては上記光シャッタ層の光透過率変化を利用して記録が行えるため、従来のように媒体のキュリー温度を高くしてガウシアン

【0066】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば媒体温度の高い領域のみでしか、記録再生層からの信号の反射が起こらないため、実質的な光スポット径を小さくしていても、再生信号出力が低下していくと同時に信号再生に無関係な部分からの光の反射も少なくなるため、媒体に起因するノイズレベルも小さくなり、再生信号のS/Nをあまり劣化させずに実質的な光スポット径を小さくすることができる。

【0067】また、従来では磁気転写を利用していたため、光磁気記録再生方式のみにしか使用できなかったが、本方式では信号再生に関与する光スポット径そのものが光学的に小さくなるため、相変化記録や、ライトワンス、CD等の再生専用光ディスクにも使用できる。

【0068】見かけ上の光スポット径の大きさが常に指令値通りとなるようにレーザパワーをコントロールすることができるため、装置内の温度や室温のバラツキ、温度依存性光透過率可変媒体の材料や組成のバラツキがあっても見かけ上の光スポット径を常に一定に保つことが

可能になる。

【0069】線方向の高密度化のみならず、トラックピッチ方向においても高密度化を行った場合においても、見かけ上の光スポットが、ディスクのトラックピッチに最適な光スポット径となるように自動調節することができるため、トラックピッチ方向の高密度化を行ってもトラッキング制御動作を正常に行うことができる。

【0070】また、記録時のディスクからの光反射をモニターし、図6の見かけ上の光スポット径制御を同時に行うことが可能なため、記録時の記録ビット径を調整することも可能である。

【0071】従来の光スポットによる温度分布はガウシアン分布であったのに対し、本発明においては光シャッタ層の光透過率が高い部分でのみしかレーザ光を通さないため、記録ビットの部分のみが高い温度分布を持つようにすることができる。そのため従来では、室温及び装置内温度の変化や、媒体の組成バラツキ等により、記録ビット径が変化したり記録ビットのエッジが不安定となる等の問題があったが、本発明においては上記光シャッタ層の光透過率変化を利用して記録が行えるため、従来のように媒体のキュリー温度を高くしてガウシアン状の温度分布の先端部分を利用して記録が行われる方式に比べ、記録ビットのエッジが正確に記録される等の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における光ディスク装置に用いられる光ディスクの断面図である。

【図2】図1の媒体透過率と媒体温度との関係を示す図である。

【図3】本発明の実施例における光ディスク装置に用いられる光ディスクの再生時における媒体変化を模した説明図である。

【図4】図3におけるにおける媒体変化を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明の実施例における光ディスク装置の構成図である。

【図6】本発明の実施例における光スポット径調整システムの構成図である。

【図7】再生信号振幅が最大となるよう見掛け上のスポット径を制御するためのブロック図である。

【図8】トラッキングエラー信号振幅が最大となるよう見掛け上のスポット径を制御するためのブロック図である。

【図9】図7もしくは図8のブロック図における制御システムのオープンループ特性を表す図である。

【図10】再生時の図7、図8におけるスポット径制御を行った時の媒体変化の様子を示す図である。

【図11】図10におけるトラックエラー信号の動作例を示す図である。

【図12】本発明に係る光磁気記録の場合の高密度記録

の原理を示す図である。

【図13】図12の記録時におけるスポット径制御時の媒体変化を示す図である。

【図14】図12の記録再生層の温度分布を示す図である。

【図15】図7、図8のマイクロコンピュータにおけるスポット径制御のソフトウェアフローチャートである。

【図16】従来の実施例における光スポット径よりも小さな微小信号を記録する方式を示す原理図である。

【図17】従来の光磁気再生における再生スポット径の半分以下で再生可能な方式を示す原理図である。

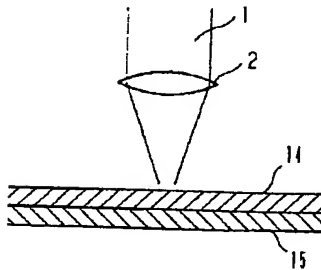
【図18】従来の方式における再生信号の記録波長依存性を表す図である。

【符号の説明】

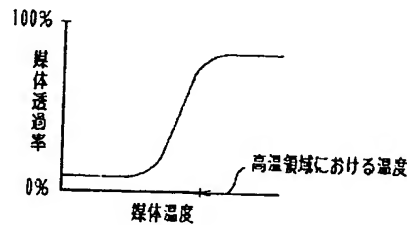
- 1 レーザ光
- 2 対物レンズ
- 3 ディスク
- 4 光スポット
- 12 再生層
- 13 記録層
- 14 温度依存性光透過率可変媒体（光シャッタ層）
- 15 光記録・再生層
- 17 光ヘッド
- 18 光検知器信号

- 19 微小信号増幅回路
- 20 オートレーザパワーコントロール回路
- 21 録再スポット径調整回路
- 22 波形等価・復調回路
- 23 トラッキング制御回路
- 24 フォーカス制御回路
- 25 システムコントロール回路
- 28, 29 光検知器
- 30, 31 I-V変換回路
- 32, 33 積分器
- 34 位相補償回路
- 35, 37 引算器
- 38 増幅器
- 39 レーザドライバ
- 40 レーザ
- 41, 42 偏光プリズム
- 44 信号振幅検出回路
- 45 A-Dコンバータ
- 46 マイクロコンピュータ
- 47, 49 D-Aコンバータ
- 48 トラックエラー信号生成回路
- 50 スイッチ
- 51 トラッキング制御回路

【図1】

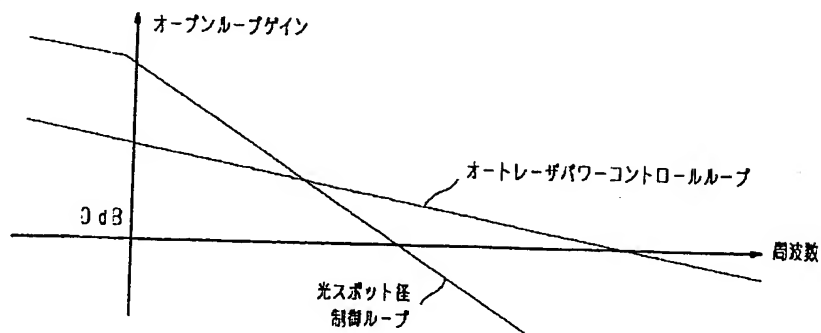


【図2】

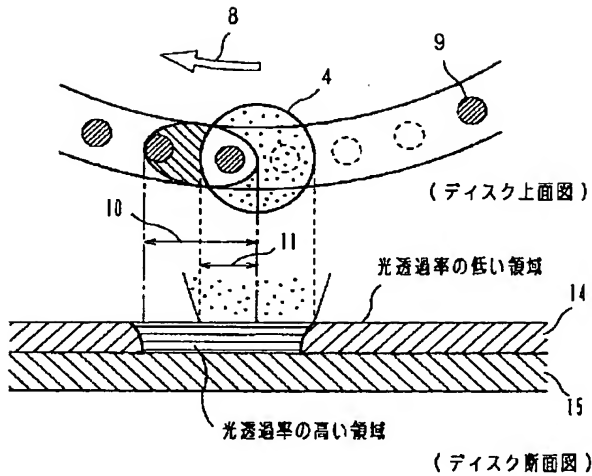


- 1: レーザ光
- 2: 対物レンズ
- 14: 温度依存性透過率変化媒体
- 15: 光記録・再生層

【図9】

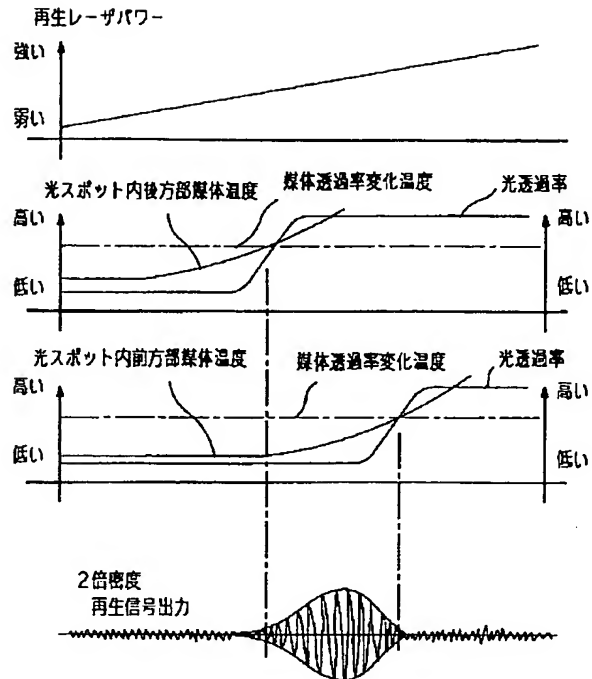


【図3】

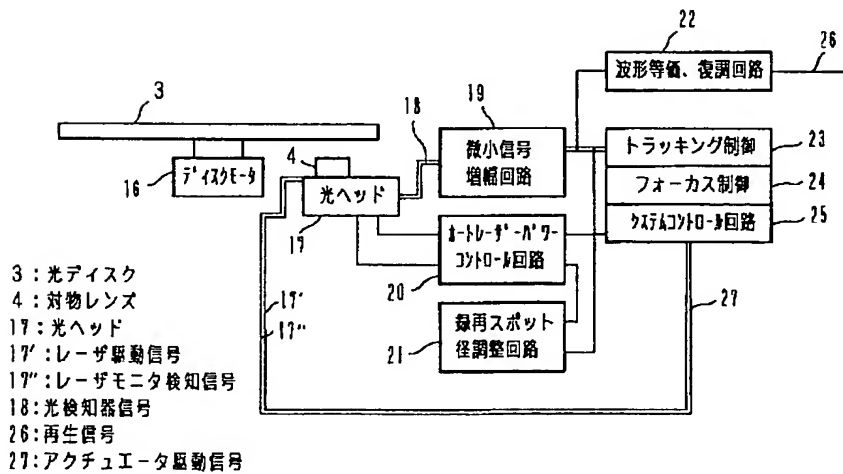


- 4: 光スポット
8: ディスク移動方向
9: 記録マーク
10: 高温領域
11: 検出領域

【図4】

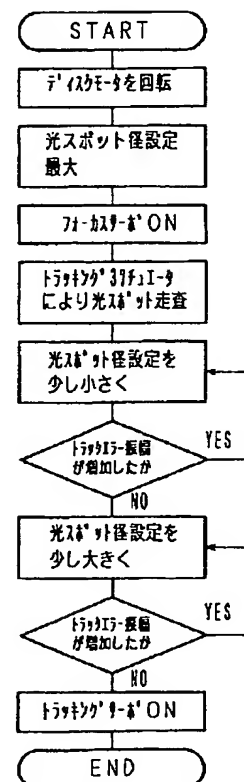


【図5】

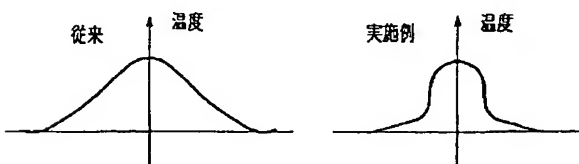


- 3: 光ディスク
4: 対物レンズ
17: 光ヘッド
17': レーザ駆動信号
17'': レーザモニタ検知信号
18: 光検知器信号
26: 再生信号
27: アクチュエータ駆動信号

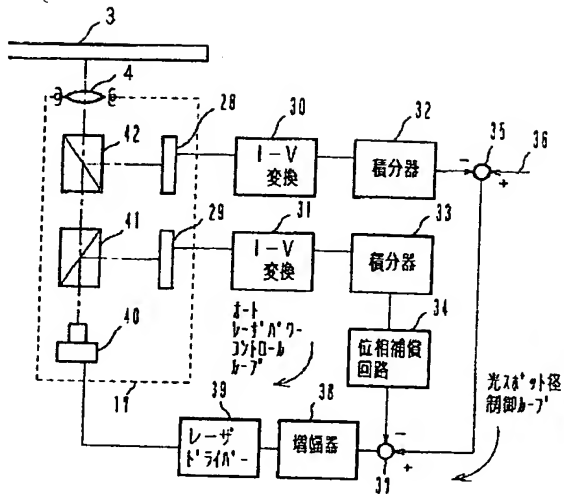
【図15】



【図14】

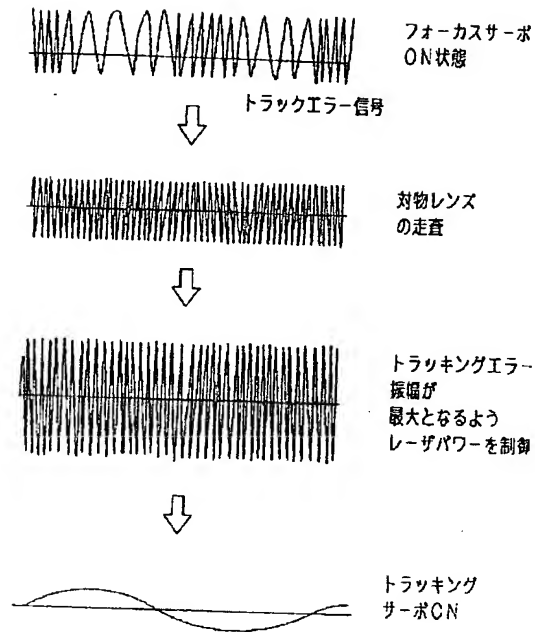


【図6】

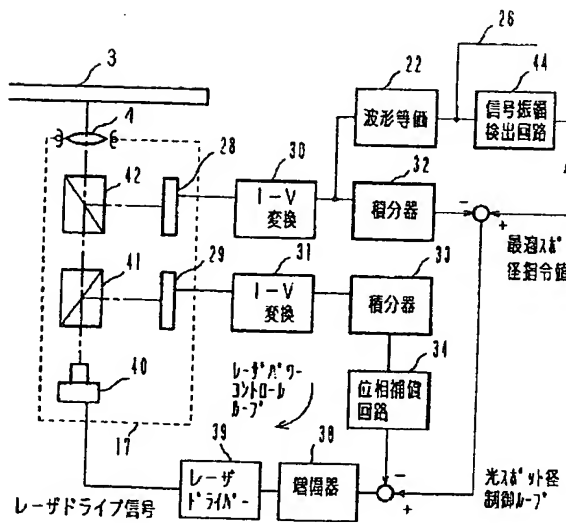


28, 29: 光検知器
36: 見かけ上の光スポット径指令値
40: レーザ
41, 42: 偏光プリズム

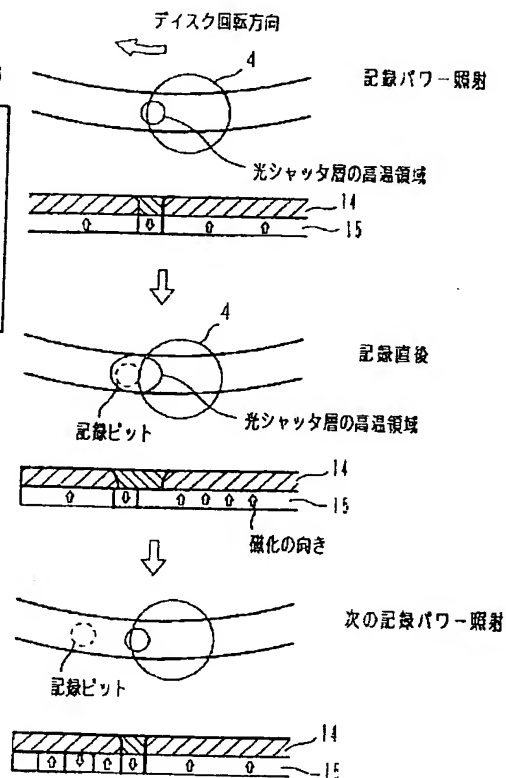
【図11】



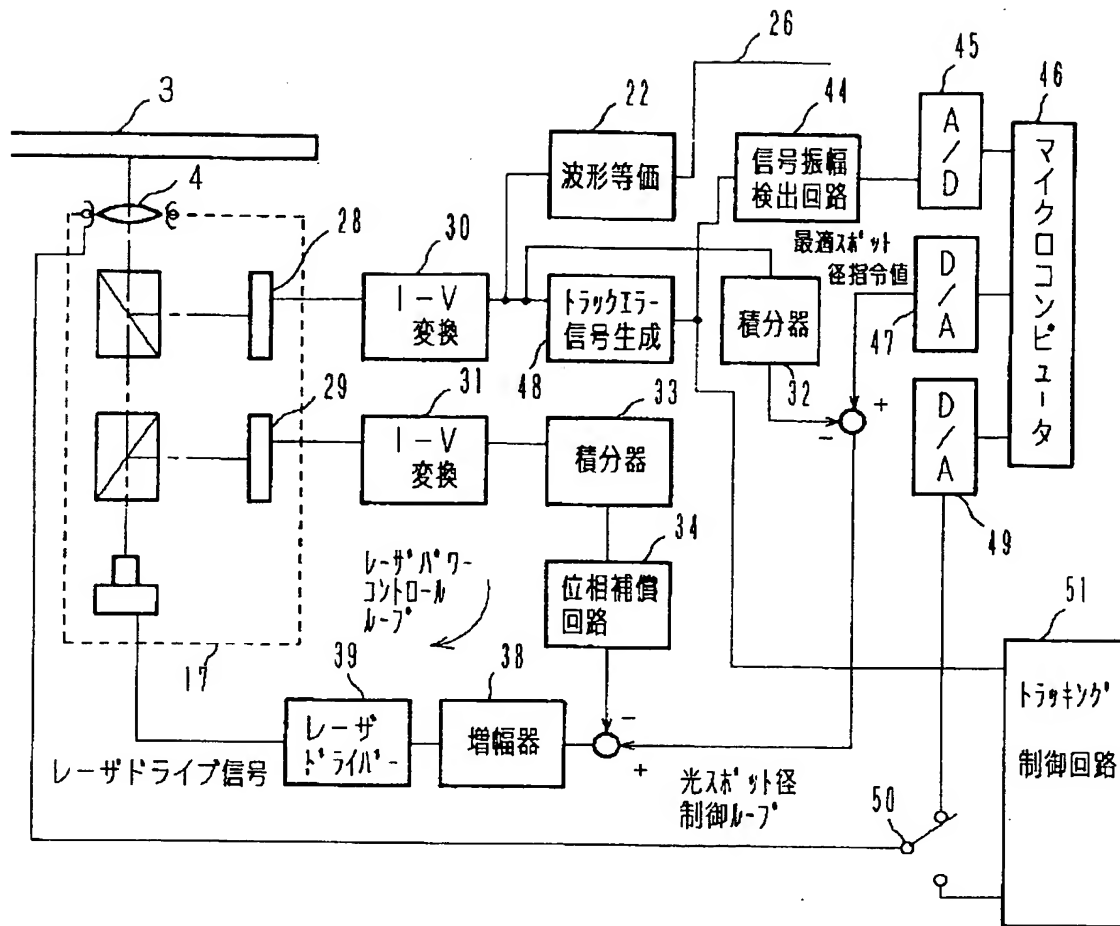
【図7】



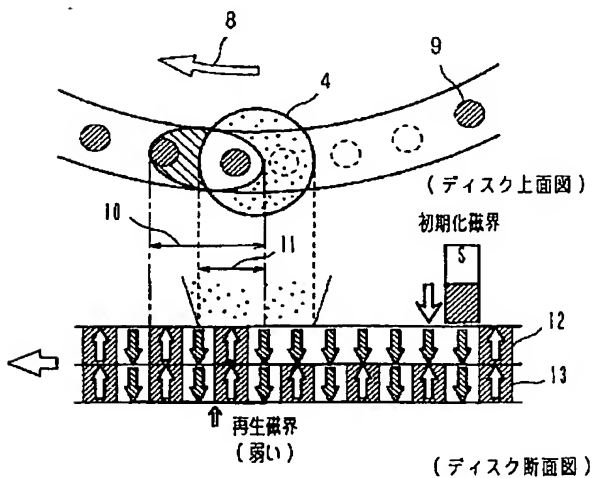
【図12】



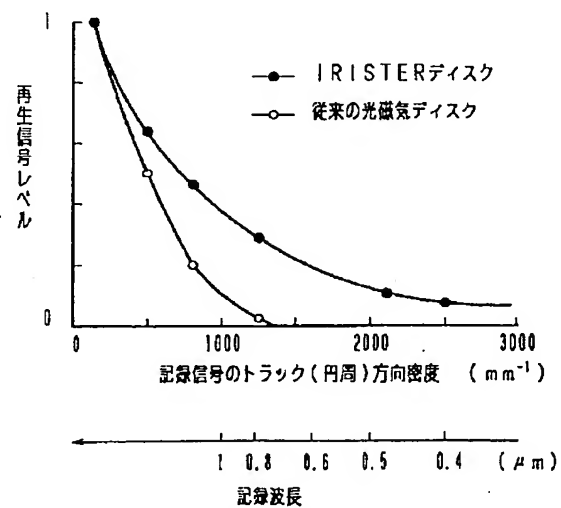
【図8】



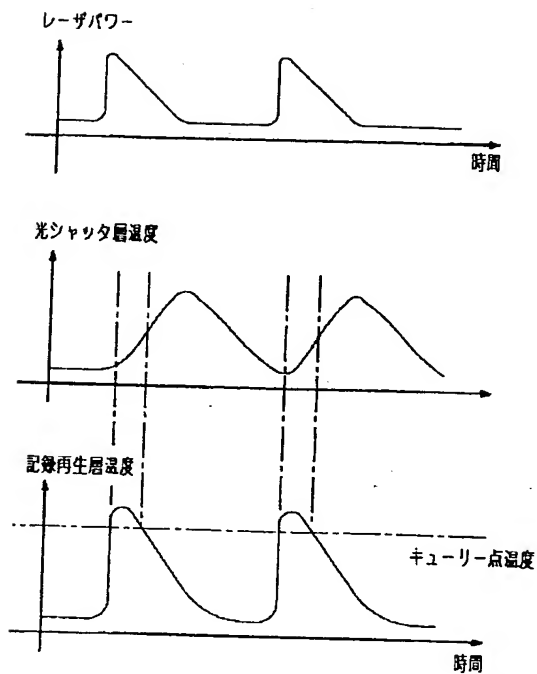
【図17】



【図18】



【图 13】



【图 16】

